Studien zur Physiologie des Herzens und der Blutgefässe.

III. Abhandlung.

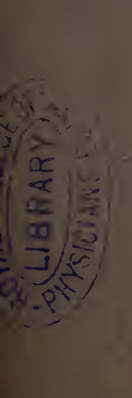
Über die directe electrische Reizung des Säugethierherzens.

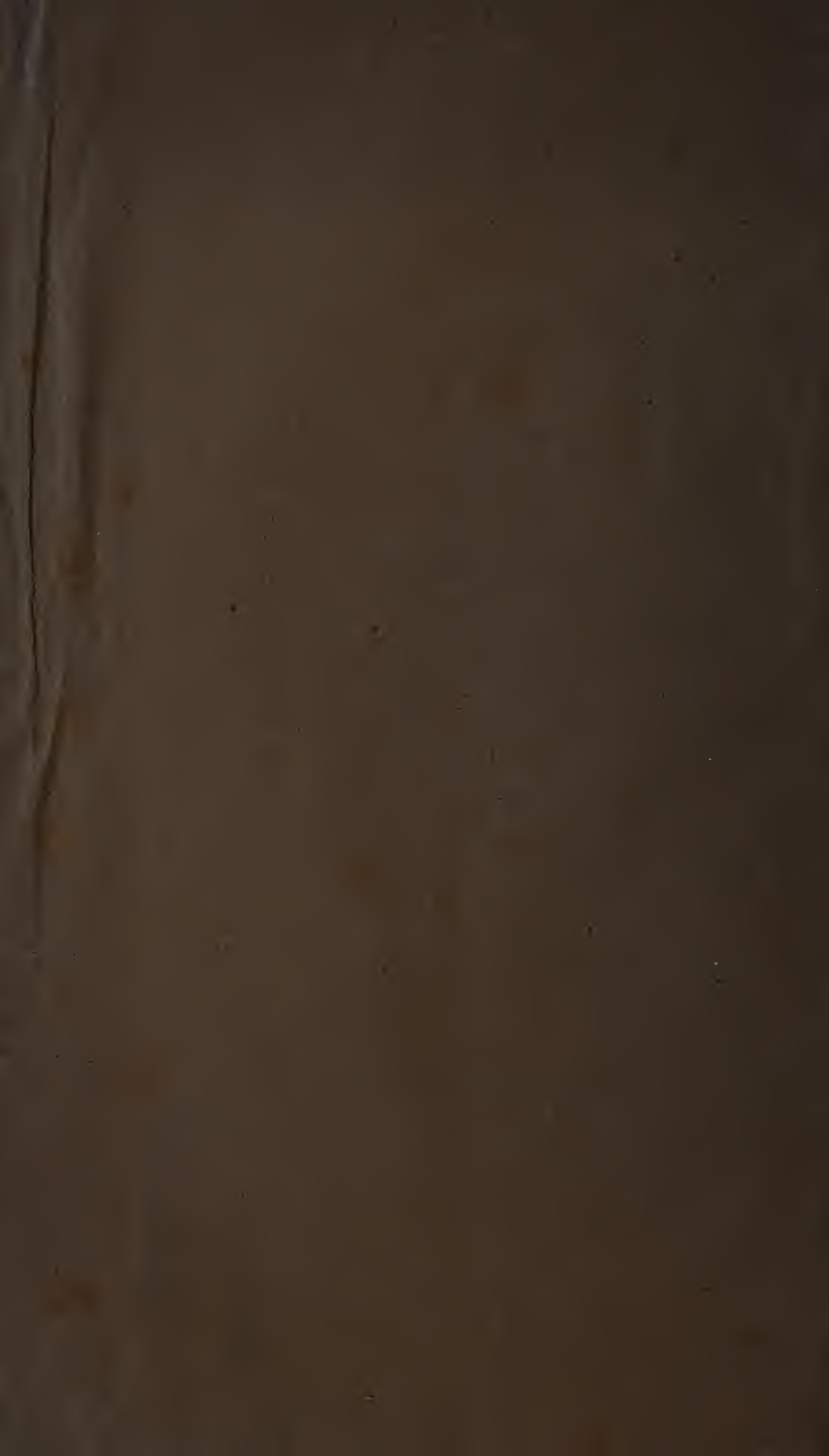
Von Dr. **Sigmund Mayer,**
a. ö. Professor der Physiologie und Assistent am physiolog. Institut der Universität zu Prag.

(Mit 2 Curventafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 29. Juli 1873.)

Aus dem LXVIII. Bande der Sitzb. der k. Akad. der Wissensch. III. Abth. Juli-Heft. Jahrg. 1873.





Aus dem LXVIII. Bande der Sitzb. der k. Akad. der Wissensch. III. Abth. Juli-Heft. Jahrg. 1873.

Studien zur Physiologie des Herzens und der Blutgefässe.

III. Abhandlung.

Über die directe electrische Reizung des Säugethierherzens.

Von Dr. **Sigmund Mayer**,

a. ö. Professor der Physiologie und Assistent am physiolog. Institut der Universität zu Prag.

(Mit 2 Curventafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 29. Juli 1873.)

In den nachfolgenden Blättern gedenke ich einige Thatsachen näher zu erörtern, welche sowohl für die Theorie der Herzbewegung, als auch in praktischer Beziehung nicht ohne Werth sein dürften.

Ich will gleich zu Beginn dieser Abhandlung bemerken, dass das Wesentliche des hier Vorzubringenden bereits mehrfach vorgetragen worden ist, und zwar von einer Seite, welche jedenfalls die vollste Beachtung verdient.

Es sind aus Ludwig's Laboratorium [1] zwei Arbeiten hervorgegangen, welche denselben Gegenstand behandelt haben; auf die speziell darin niedergelegten Ansichten werde ich später zurückzukommen haben.

Sowohl ein Blick in die bezüglichen Capitel der allgemein verbreiteten Lehr- und Handbücher der Physiologie, als auch gelegentlich mit Fachgenossen gepflogene Besprechungen über den vorliegenden Gegenstand haben mir die Ueberzeugung beigebracht, wie wenig übrigens die hier zu besprechenden Erschei-

---

[1] Ludwig und Hoffa, Zeitschrift für rationelle Medicin, Bd. IX, 1850, pag. 107.

Einbrodt, Wiener Sitzungsberichte, Bd. 38, p. 345; auch abgedruckt in Moleschott's Untersuchungen etc., Bd. VI, 1859, pag. 537.

nungen allgemein bekannt geworden und wie wenig sie gewürdigt worden sind.

Eine erneute, auf zahlreiche Versuche sich stützende Besprechung des Gegenstandes dürfte also wohl gerechtfertigt sein, zumal da ich in der Lage bin, sowohl einige ältere Angaben zu berichtigen als auch in mehrfacher Hinsicht Neues vorzubringen.

Als Versuchsthiere dienten vorzugsweise Hunde und Katzen; aber auch an Kaninchen habe ich die wichtigsten der zu besprechenden Versuche vielfach angestellt.

Herzschlag und Blutdruck wurden mit Hilfe des Kymographion in bekannter Weise graphisch verzeichnet; ebenso benützte ich die in früheren Arbeiten erwähnten Vorrichtungen, um die Zeiten und die während des Versuches vorgenommenen Eingriffe zu registriren.

Um die electrische Reizung des Herzens vorzunehmen wurden entweder Nadeln durch die Thoraxwandungen in das Herz eingesenkt, oder der Thorax eröffnet, um so das Herz von den reizenden Strömen durchfliessen zu lassen. Der letzteren Methode habe ich den Vorzug gegeben, weil dieselbe erlaubt, durch die directe Inspection des Herzens den Ablauf seiner Contractionen in Folge der Reizung zu studiren, während man bei der ersteren nur auf die Aussagen der Manometer angewiesen ist, die, wie bald auseinandergesetzt werden wird, grade in dem vorliegenden Falle nicht hinlängliche Anhaltspunkte zur richtigen Beurtheilung bieten.

Die reizenden inducirten Ströme wurden durch einen Du-Bois'schen Schlittenapparat, der durch zwei Daniell'sche Elemente in Gang gesetzt wurde, geliefert; als Electroden dienten Nadeln.

Die Versuchsthiere wurden gewöhnlich mit Curare bewegungslos gemacht und künstliche Respiration eingeleitet. An nicht curarisirten Thieren sind zwar die Erscheinungen ganz dieselben, wie bei curarisirten; nur sind die Versuche an ersteren mit Unzukömmlichkeiten behaftet, da in Folge der totalen Insufficienz des Herzens die Erscheinungen hochgradigster Dyspnoë, resp. Asphyxie auftreten.

Legt man bei einem Thiere, dessen Art. carotis mit dem Manometer des Kymographion in Communication gesetzt worden,

die Electroden eines Inductionsapparates an das blosgelegte kräftig und rasch schlagende Herz (der Herzbeutel vorher eröffnet) an, und schiebt nun die sehr weit entfernte secundäre Spirale des Apparates an die primäre langsam heran, so ist die erste Wirkung, die man beobachtet, wenn man seine Aufmerksamkeit auf die kymographische Curve richtet, die, dass der Blutdruck bei einer gewissen, durchaus nicht sehr bedeutenden Stromstärke plötzlich von seiner Höhe zu einem sehr niedrigen Werthe heruntersinkt. Dieses Absinken des Blutdruckes zeigt im Beginne die grösste Aehnlichkeit mit der Wirkung einer starken Erregung der hemmenden Herzfasern im Vagus. Der weitere Verlauf aber der Erscheinungen, welche durch die directe Inductionsreizung des Herzens hervorgerufen werden, zeigt sehr wesentliche Verschiedenheiten von dem Effecte der Vagusreizung.

War schon die in so hohem Grade den arteriellen Druck heruntersetzende Wirkung der directen electrischen Reizung des Herzens mit Inductionsströmen für den Beobachter in hohem Grade frappant, so geräth man noch mehr in Erstaunen, wenn man sieht, dass der Blutdruck in sehr vielen Fällen überhaupt nicht wieder Miene macht, in die Höhe zu gehen, dass die den Herzcontractionen entsprechenden Elevationen total aus der Curve verschwunden sind und ebenfalls sich nicht anschicken, wieder zu erscheinen, kurz dass das Thier, in Folge der kaum 2—3″ dauernden Reizung seines Herzens mit mittelstarken Inductionsströmen — todt ist.

Wendet man seine Aufmerksamkeit auf das Herz selbst, so bemerkt man an demselben, sobald die reizenden Ströme durch seine Substanz brechen, ebenfalls sehr merkwürdige Phänomene. Die rhythmischen Contractionen setzen sofort mit dem Beginn der Reizung aus; dagegen geräth die Herzmusculatur in ein unregelmässiges, sehr rasches, wild durch einander wogendes Zittern, welches die Franzosen mit einem sehr bezeichnenden Ausdruck als frémissement ondulatoire beschreiben. In diesem Zustande, welcher zusammenfällt mit dem durch das Manometer angezeigten andauernd sehr niedrigen Drucke, schwillt das Herz unter den Augen des Beobachters an und zeigt sich stark von dunkelrothem Blute angefüllt.

Vor Allem wollen wir nun hervorheben, was aus der vorstehenden Schilderung sich leicht ergibt, in welchen Punkten sich der Effect der directen Herzreizung von dem der Vaguserregung unterscheidet.

Der niedrige Druck, welcher durch starke Vagusreizung in Folge des Herzstillstandes hervorgebracht wird, ist nur auf wenige Secunden zu erhalten; selbst bei Fortdauer der Reizung beginnt das Herz bekanntlich wieder rhythmisch und kräftig zu schlagen und den Blutdruck wieder in die Höhe zu treiben, auch wenn eine Verlangsamung der Pulse noch zu constatiren ist. Sobald man mit der Reizung aufgehört hat, schnellt der Blutdruck entweder sofort wieder in die Höhe, oder aber nur eine kurze über mehrere Secunden sich erstreckende Nachwirkung bleibt zurück. Von der directen Herzreizung aber haben wir erfahren, dass ihre Wirkung auf den Blutdruck sehr häufig von einer nicht wieder sich ausgleichenden Nachwirkung gefolgt ist.

Die directe Inspection eines durch Erregung der Nn. vagi in Stillstand versetzten Herzens zeigt, dass an dem im Zustande der Diastole sich befindlichen Organe keine Faser sich regt, während an dem mit Inductionsströmen behandelten Herzmuskel Alles in wirbelndem Tumulte sich befindet.

In der oben geschilderten Weise nun stellen sich die Wirkungen der directen Inductionsreizung des Herzens dar, wenn man an Thieren arbeitet, welche durch langes Aufgebundensein, Curarevergiftung, Blutverluste und vielfache Operationen nicht schon stark alterirt, besonders merklich in ihrer Körpertemperatur erniedrigt sind. An raschem und irreparabel deletärem Einflusse auf den Gesammtorganismus kann sich die directe electrische Herzreizung mit den furchtbarsten bis jetzt bekannten Giften messen; jedenfalls ist sie, was die physiologische Durchsichtigkeit der Wirkungsweise betrifft, ein reines „Herzgift" von eminent raschem und sicherem Effecte. Bei Thieren, welche durch die eben angeführten Umstände sich schon stark von dem normalen Zustande entfernt haben, verlaufen die Erscheinungen in etwas anderer Weise.

Hier kann es vorkommen, dass die schwächeren Ströme bei kurzer Dauer (2 – 5″) nicht sofort die normale Herzthätigkeit für immer lahm legen, sondern dass sich nach dem Aufhören

der Reizung der vor derselben bestandene Druck wieder herstellt. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass der Uebergang der wogenden und wühlenden, für die Blutbewegung gänzlich leistungsunfähigen, also mit sehr niedrigem Drucke einhergehenden Herzbewegungen in die rhythmischen der Blutbewegung wieder zu gute kommenden nie ein plötzlicher ist — d. h. so vor sich geht, dass die eben noch unregelmässig zitternden Muskelbündel im nächsten Augenblicke sich zu der Ausführung einer normalen Systole associiren. Es geht dieser Uebergang vielmehr so vor sich, dass an verschiedenen Stellen des Herzens die zitternden und wogenden Contractionen sistiren und vollständiger Ruhe Platz machen; aus dieser reinen diastolischen Ruhe nun, die ganz derjenigen gleicht, wie sie durch die Reizung der Nn. vagi hervorgerufen wird, tritt das Herz mit einer normalen, leistungsfähigen Contraction heraus. Ganz in derselben Weise haben schon Ludwig und Hoffa[1] dieses Phänomen gesehen und geschildert[2].

Wenn man übrigens bei Thieren, deren normale Functionen in Folge der geschilderten Eingriffe schon bedeutend alterirt sind, die Ströme, welche bei kurzer Einwirkung auf das Herz nur eine vorübergehende, mehr oder wenig rasch sich wieder ausgleichende Störung der Herzthätigkeit herbeiführen, längere Zeit durch die Herzsubstanz hindurchgehen lässt, dann tritt ebenfalls ein kaum wieder auszugleichendes Sinken des arteriellen Druckes, verbunden mit den leistungsunfähigen wogenden und wühlenden Contractionen auf. Immer aber kann man bei

[1] l. c. pag. 129.

[2] Grosse Ähnlichkeit mit der hier besprochenen Erscheinung bieten die Verhältnisse, welche kürzlich J. Bernstein (Untersuchungen über den Erregungsvorgang im Nerven- und Muskelsysteme, Heidelberg 1871, pag. 217) bei der Reizung des vom *Sinus venosus* getrennten Froschherzens mit dem constanten Strome besprochen hat. Es zeigte sich hiebei, dass das Präparat *in toto* beim Schlusse der Kette eine oder mehrere Contractionen ausführte, dann eine mehrere Secunden andauernde Pause eintrat, gleichsam „als ob es sich besinnen müsste", und dann erst das Herz anfing, rhythmische, in der Richtung des Stromes fortschreitende Pulsationen auszuführen. Die Richtigkeit der Bernstein'schen Versuche kann ich nach mehrfacher Wiederholung derselben vollständig bestätigen.

Thieren, die in Folge der starken Abkühlung sich, so zu sagen, dem Verhalten von Kaltblütern nähern, noch eher die Hoffnung hegen, dass sich die in Folge der directen electrischen Herzreizung aufgetretenen schweren Störungen in der Action des Kreislaufscentralorganes wieder ausgleichen.

In zwei Versuchen habe ich die in hohem Grade frappante Beobachtung gemacht, dass, nachdem der niedrige Blutdruck und die wogenden und wühlenden Bewegungen bis 5 und 7 Minuten gedauert, jegliche Spur einer Herzelevation aus der Blutdruckcurve verschwunden war und ich schon angeordnet hatte, den Versuch als beendigt anzusehen, plötzlich eine Zacke an der Curve erschien und im Verlauf mehrerer Secunden das Herz wieder rhythmische und kräftige Contractionen ausführte, die den Blutdruck wieder in die Höhe hoben. Dasselbe Thier konnte dann noch längere Zeit zu Versuchen benützt werden. Es ist aber hier besonders anzumerken, dass in den eben berichteten Versuchen eine sehr ausgiebige künstliche Respiration der Versuchsthiere unterhalten wurde.

Nachdem einmal gezeigt worden war, dass die directe Application inducirter Wechselströme einen so merkwürdigen Einfluss auf die Herzthätigkeit hat, erschien es sehr nahe liegend, nachzusehen, wie sich das Herz gegen constante Ströme verhalte. Einbrodt hat eine solche Versuchsreihe bereits durchgeführt, und auch schon darauf hingewiesen, dass ein constanter Strom, wenn er durch ein energisch sich contrahirendes Herz hindurchgeleitet wird, aus verschiedenen Ursachen die Eigenschaft der Constanz einbüssen muss. Da der Strom in Folge der Formveränderung des Herzens, der Vergrösserung und Verkleinerung der als Nebenschliessung wirkenden Lungen, fortwährend kleine Schwankungen erfahren muss, so hätten auch unpolarisirbare Electroden einen ganz constanten Strom nicht liefern können. Indem man also streng genommen von der Reizung mit constantem Strome überhaupt nicht sprechen kann, sondern nur von einer Reizung mit Strömen, die keine steilen Intensitätsschwankungen zeigen, wurde es auch unterlassen, unpolarisirbare Electroden anzuwenden.

Auch bei dieser Versuchsreihe wurde gewöhnlich der Thorax eröffnet und direct dem Herzen der Strom zugeführt.

Um im weitesten Grade die Ströme ihrer Intensität nach abstufen zu können, ebenso um nach Belieben die Richtung derselben durch das Herz variiren zu können wurden zwischen stromzuführende Electroden und stromliefernde Vorrichtung (1 Grove oder 1—4 Daniell) ein Du Bois-Sauerwald'sches Rheochord und ein Stromwender eingeschaltet.

Während, wie oben berichtet, in Rücksicht auf die Wirkung inducirter Wechselströme auf die Leistungen des Herzens eine Differenz zwischen den Angaben Einbrodt's und den meinen nicht besteht, wird sich eine solche für die Wirkung der constanten Ströme, wie alsbald auseinandergesetzt werden wird, herausstellen.

Wenn man den constanten Strom, durch Abschieben des Stahlbüchsenschlittens am Du Bois-Sauerwald'schen Rheochord von der Nullstellung, in das Herz „einschleicht", so ist stets die erste Wirkung, die an der kymographischen Curve zum Ausdrucke kommt, ein Absinken des Blutdruckes, verbunden mit Unregelmässigkeiten und Intermissionen des Herzschlages, die sowohl an der Blutdruckcurve, besser noch durch die directe Inspection des blosgelegten Herzens sich zu erkennen geben. Bei noch sehr schwachem Strome kehrt alsbald mit dem Öffnen des Stromes der vorher bestandene Herzschlag und Blutdruck zurück. Mit zunehmender Verstärkung des Stromes, hervorgebracht durch weiteres Abschieben des Rheochordschlittens, zeigen diese Erscheinungen eine Verstärkung, bis endlich, bei einer bestimmten Stromstärke, die Wirkungen des constanten Stromes und der inducirten Ströme sich decken, d. h. auch der constante Strom jene schwere Störung in der Coordination und Leistungsfähigkeit der Herzcontractionen hervorruft, die wir oben für die inducirten Ströme geschildert haben. Auch hier sind es durchaus nicht übermächtige Ströme, wie man allenfalls glauben könnte, sondern Ströme von sehr mässiger Intensität, die in so deletärer Weise auf das Herz wirken.

Je länger der Strom selbst bei sehr geringer Stärke desselben durch das Herz geschlossen bleibt, desto näher liegt die Gefahr, dass die eingreifend gestörte Thätigkeit des Organes sich überhaupt nicht wieder einstellt.

Einbrodt sagt über die Reizung des Herzens mit dem constanten Strome Folgendes[1]: „Wenn der reizende Strom bei gleicher Schliessungsdauer von geringerer zu immer grösserer Stärke anwächst, so wird, wie zuerst Eckhardt angegeben, die Herzbewegung anfangs eine mehr und mehr beschleunigte, und zugleich steigt hierbei der Seitendruck des Blutes bedeutend; diese Erhöhung des Blutdruckes erreicht jedoch mit der steigenden Stromstärke bald ein Maximum, indem er mit der noch weiter fortschreitenden Stromintensität abnimmt, und zwar so weit, bis endlich das Herz und zwar in Diastole stille steht, in Folge dessen das Thier alsbald stirbt."

Die hier angeführte Schilderung der Wirkung des constanten Stromes steht in allen Punkten in vollem Widerspruche mit den Resultaten der von mir angestellten Versuche. Eine Beschleunigung der normalen Herzbewegung kam niemals zur Beobachtung; die Contractionswellen aber, welche in Folge der Reizung in unregelmässiger und allerdings oft sehr rascher Weise über die Herzmusculatur hinlaufen, darf man durchaus nicht als normale Herzbewegung auffassen. Von einem Ansteigen des Druckes konnte niemals etwas beobachtet werden; immer war der erste Effect, den die mit aller Sorgfalt in das Herz eingeschlichenen Ströme zeigten, ein Absinken des Druckes, verbunden mit Intermissionen in den normalen Contractionen oder wogenden und wühlenden Bewegungen, die sich von dem Zustande der Diastole wesentlich unterscheiden.

Da die von mir angewendete Methode des Einschleichens des Stromes die möglichste Garantie dafür bot, dass wirklich alle Stromwerthe von Null ab zur Wirksamkeit gelangten, so brauche ich den von mir angestellten Versuchen gegenüber kaum die Furcht zu hegen, dass mir die zur Hervorrufung einer Drucksteigerung, resp. einer erhöhten Leistung des Herzens nothwendige Stromesintensität entgangen sei.

Wirft man übrigens einen Blick auf die von Einbrodt mitgetheilten Resultate seiner Einzelversuche, so dürfte sich leicht ergeben, dass die vermeintliche durch Reizung des Herzens mit dem constanten Strome erzielte Drucksteigerung nicht weiter in Betracht kommen kann. Es findet sich verzeichnet im Versuch X

[1] Moleschott's Untersuchungen 1859, pag. 550.

bei der I. Reizung eine Steigerung von 114·3 auf 130·8^{mm} Htg.
bei der III. Reizung eine Steigerung von 113·3 auf 117·9.

Da die Thiere in den Versuchen von Einbrodt nicht curarisirt waren, so können derartige Schwankungen im arteriellen Drucke, wie sie hier auf Rechnung der Herzreizung mit dem constanten Strome gesetzt werden, die mannigfachsten Ursachen haben. Die von mir für wahrscheinlich gehaltene Ansicht aber, dass die beobachtete Steigerung des Druckes nicht in einem directen Zusammenhange steht mit der Wirkung der Ströme, wird noch bekräftigt durch das Ergebniss der III. Reizung in dem eben vorgeführten Versuche X von Einbrodt, wobei der Druck nicht sowohl um wenige Millimeter stieg, sondern vielmehr von 112·9 auf 23·4 Mm. herabging. Eine so bedeutende negative Schwankung des Druckes aber liegt ausserhalb der Gränzen der normalen Aenderungen und ist offenbar eine Folge der Reizung gewesen, die eben immer die Leistungsfähigkeit des Herzens und damit den arteriellen Druck herabsetzt, wie es constant in den von mir angeführten Versuchen der Fall war.

Nach dem eben Mitgetheilten kann ich also Einbrodt durchaus nicht beistimmen, wenn er nur von constanten Strömen von einer gewissen Stärke behauptet, dass sie sich mit der Wirkung der inducirten Ströme auf das Herz decken.

Ich finde vielmehr, dass inducirte wie constante Ströme sich darin gleichen, dass sie, wenn sie ein in normaler Contraction sich befindliches Herz durchsetzen, dessen Thätigkeit dahin abändern, dass Intermissionen im Herzschlag auftreten und die normalen leistungsfähigen Zusammenziehungen des Herzmuskels in ein unregelmässiges Wogen und Wühlen übergehen, das nicht mehr im Stande ist, einen hohen Druck im arteriellen System zu unterhalten.

Demnach dürfte es auch kaum von Erfolg begleitet sein, wenn man, nach dem Rathe von Einbrodt, die Reizung des Herzens mit dem constanten Strome als methodisches Hülfsmittel herbeiziehen wollte, „um durch die Herzbewegung allein den Blutdruck in nicht unbeträchtlichen Grenzen augenblicklich zu erhöhen", während ich mit dem genannten Autor darin übereinstimme, dass die directe Reizung des Herzens, sowohl mit inducirten als mit constanten Strömen von mässiger Stärke, hin-

reicht, „den Tod eines Thieres ohne Verletzung seiner Nervencentren und ohne Veränderung seiner Blutmasse bequem herbeizuführen“.

Obwohl auf den ersten Blick einleuchtend ist, dass die normalen Herzcontractionen einen wesentlich anderen Vorgang darstellen als die durch directe electrische Reizung der Herzmusculatur hervorgerufenen Bewegungserscheinungen, so erschien es dennoch von Interesse, sich darüber directe Kenntniss zu verschaffen, wie die Reizung der hemmenden Fasern im N. vagus sich den letzteren gegenüber verhalten möge.

Das übereinstimmende Resultat der nach dieser Richtung von mir angestellten Versuche war, dass über die durch directe Reizung des Herzens hervorgerufenen wogenden und wühlenden Bewegungen die gereizten Hemmungsfasern im Vagus keine Macht besitzen.

Aus dieser Thatsache lässt sich ebenfalls der Schluss ziehen, dass die bei directer Reizung des Herzens auftretenden Bewegungen wesentlich von der normalen Herzcontraction verschieden sind.

Meine Beobachtungen bezüglich des Einflusses der Vagusreizung auf das durch electrische Reizung seiner Substanz stürmisch aufgeregte Herz stimmen überein mit denen von Ludwig und Hoffa[1]; keinesfalls aber kann die Berechtigung der Angabe von Einbrodt[2] anerkannt werden, dahin lautend: „Das Herzzittern, welches die unmittelbare Herzreizung zurückliess, konnte durch die Vaguserregung wieder zum Stillstand gebracht werden u. s. w.“

Obwohl sich mir aus dem ganzen Verlaufe der durch directe electrische Herzreizung hervorgerufenen Erscheinungen leicht die Ansicht aufdrängte, dass es sich hiebei wahrscheinlich nicht um die Beeinflussung von nervösen Gebilden handelte[3], so wollte

---

[1] l. c. pag. 131.

[2] l. c. pag. 547.

[3] Ludwig und Hoffa l. c. pag. 131 sind derselben Ansicht, wenn sie sagen: „dass der ganze Hergang nicht so aufgefasst werden darf, als ob durch den Rotationsapparat gleichzeitig zwei verschiedene Nervensysteme gereizt würden, die je nach dem wechselnden Ueberwiegen bald des einen, bald des anderen, entweder Systole oder Diastole hervorriefen“.

ich doch nicht unterlassen zu prüfen, wie sich die Erfolge der directen Herzreizung gestalten mögen unter Bedingungen, bei denen, nach den jetzt allgemein herrschenden Annahmen, grössere im Herzen selbst gelegene nervöse Apparate in ihrer Wirkung ausgeschaltet worden. Zu dem Behufe habe ich die Reizung applicirt auf Herzen von Thieren, die durch Curare oder Atropin so vergiftet waren, dass die Reizung der Hemmungsfasern wirkungslos geworden. Es war aber kein Unterschied in der Wirkung zu constatiren, wenn die Ströme ein ganz normales Herz oder ein solches durchsetzten, welches durch Curare oder Atropin den N. vagis gegenüber in einen veränderten Zustand versetzt war.

Aus den in den vorstehenden Blättern geschilderten Versuchsresultaten lässt sich mit Leichtigkeit entnehmen, wie wenig wir mit den Vorschlägen der Praktiker übereinstimmen können, ein auf was immer für eine Weise leistungsunfähig gewordenes Herz durch die electrische Reizung wieder zu einer normalen Thätigkeit anzuregen. In dieser Hinsicht hat in jüngster Zeit Steiner[1] specielle Vorschläge gemacht. Ohne in eine ausführliche Kritik der von diesem Autor angestellten Versuche einzutreten, durch welche er den Satz beweisen wollte: „die Electropunctur des Herzens ist ungefährlich" wollen wir nur bemerken, dass in Steiner's Versuchen keine Garantie vorlag, dass das Herz wirklich von Strömen durchflossen wurde. Die Wiederholung der von mir angestellten Versuche wird in überzeugender Weise die Wahrheit des Satzes darthun: „die galvanische Reizung des Herzmuskels vernichtet oder schwächt die normale Thätigkeit dieses Organes".

Es muss daher bei insufficienter Thätigkeit des Herzens von der electrischen Reizung desselben, als von einer sehr gefahrvollen Massregel, in dringender Weise abgerathen werden. Man darf nie vergessen, dass das, was an anderen Muskeln erlaubt ist, auf das in morphologischer und functioneller Beziehung eine Sonderstellung einnehmende Herz nicht schlechtweg übertragen werden darf.

---

[1] Ueber die Electropunctur des Herzens als Wiederbelebungsmittel, in der Chloroformsyncope in Langenbeck's Archiv für Chirurgie XII, pag. 741.

Es liegt nahe, an die geschilderten Einflüsse der directen electrischen Reizung des Säugethierherzens eine Reihe von theoretischen Betrachtungen über die Herzbewegung zu knüpfen. Ich verschiebe aber die Erörterungen hierüber, bis ich die Wirkungen mechanischer Reize auf das Säugethierherz und die einschlägigen Versuche am Froschherzen in einer weiteren Arbeit werde geschildert haben.

Erklärung der Abbildungen.

Die beigegebenen Curven sind die genauen Copien der mit dem Kymographion erhaltenen Originale. Die Zeitmarken auf der unteren Geraden sind Doppelsecunden. In Curve IV ist die Abscisse um 30 Millimeter verrückt; auf der Abscisse sind die während des Versuches vorgenommenen Eingriffe angemerkt. Im Übrigen gilt das in früheren in diesen Berichten publicirten Abhandlungen Angeführte.

Die Curven stammen von curarisirten Katzen.


Curve 1 zeigt den Effect der Inductionsreizung. Bei *JR* wurde die Reizung instituirt. Bei *E* fängt das Herz wieder an, langsame und kräftige normale Contractionen auszuführen.

Curve II. Bei *Sch J R* erster Effect einer schwachen Inductionsreizung, dasselbe bei *J*, mit der Verstärkung der Reizung bei *St. J. R.* Aussetzen der Contractionen, wogende und wühlende Bewegungen mit sehr niedrigem Druck.


Curve III. Bei *CS* eingeschlichener constanter Strom von 4 Daniell. Als die erste Wirkung auftrat, stand der Schlitten des Du Bois-Sauerwald'-schen Rheochords auf 28. Bei *J* Reizung bei demselben Schlittenabstand. Bei 32 zwei Reizungen bei dem Abstand des Schlittens 32.

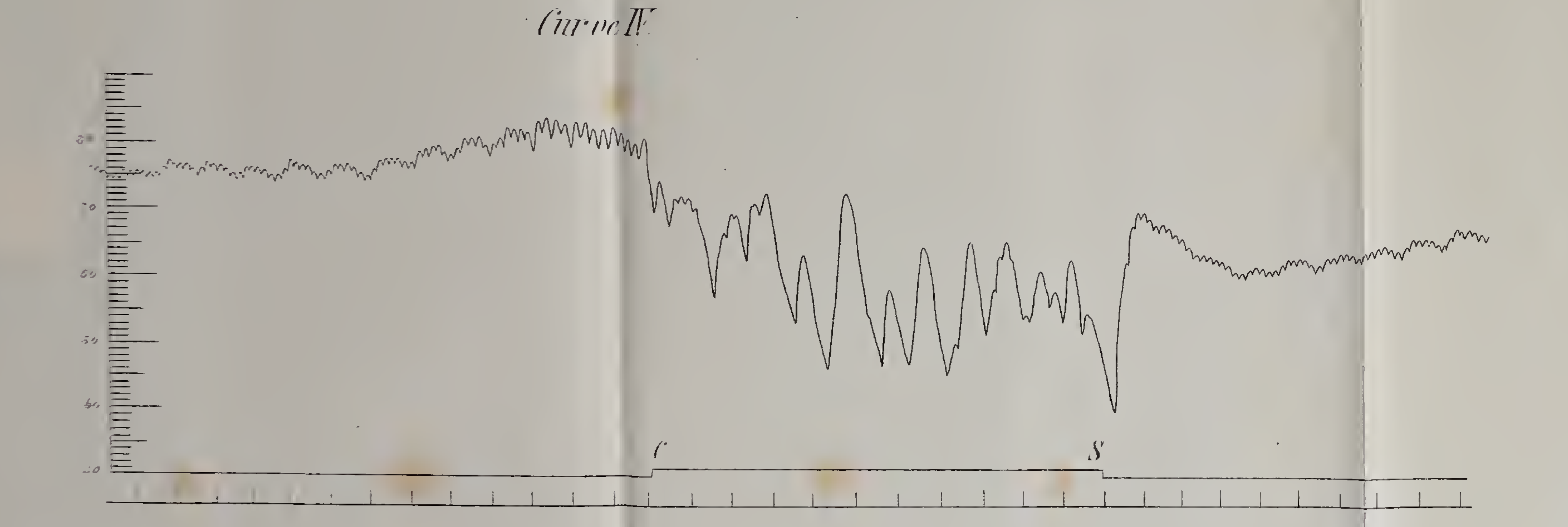
Curve IV zeigt ebenfalls die Wirkung des constanten Stromes; 4 Daniell Abstand 40 des Schlittens am Du-Bois-Sauerwald'schen Rheochord.

Aus der k. k. Hof- und Staatsdruckerei in Wien.


Curve I.
J
R
E
Curve II.
Sch
J
R
J
St
J
R







Druck v. Jos. Wagner in Wien.

